

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-229894

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月24日

(51) Int.Cl.⁶
F 0 2 C 3/30
F 0 1 K 21/04
F 0 2 C 3/08
6/18
7/057

識別記号

F I

F 0 2 C 3/30

C

F 0 1 K 21/04

A

F 0 2 C 3/08

A

6/18

A

7/057

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-51481

(22) 出願日 平成10年(1998) 2月17日

(71) 出願人 000000099

石川島播磨重工業株式会社

東京都千代田区大手町2丁目2番1号

(72) 発明者 三崎 仁郎

東京都江東区豊洲三丁目1番15号 石川島

播磨重工業株式会社技術研究所内

(72) 発明者 秋山 算甫

東京都千代田区大手町二丁目2番1号 石

川島播磨重工業株式会社本社内

(72) 発明者 宇治 茂一

東京都江東区豊洲二丁目1番1号 石川島

播磨重工業株式会社東京第一工場内

(74) 代理人 弁理士 原田 卓治 (外1名)

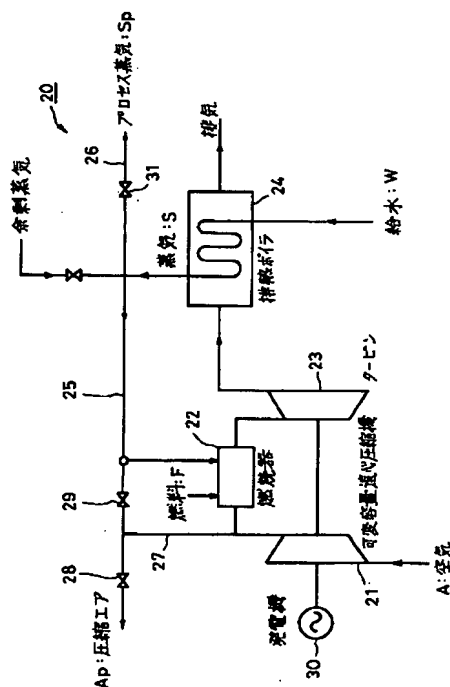
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蒸気噴射ガスタービン

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 プロセス蒸気の使用量がゼロの場合などに生成蒸気の全量並びに加えて外からの余剰蒸気を燃焼器に噴射させて回収することができる蒸気噴射ガスタービンを提供する。

【解決手段】 空気を圧縮する圧縮機21と、圧縮された空気に燃料を供給して燃焼させる燃焼器22と、この燃焼器からの燃焼ガスのエネルギーにより駆動されるタービン23と、このタービンから排出される燃焼排ガスから蒸気を発生させる排熱ボイラ24と、この排熱ボイラからの蒸気並びに加えて外からの余剰蒸気を前記燃焼器に噴射する蒸気噴射手段25およびプロセス蒸気として供給するプロセス蒸気供給手段26とからなる蒸気噴射ガスタービン20における圧縮機を可変容量遠心圧縮機21とし、しかもそのディフューザの弦節比を1.0以下0.6以上とする。これにより作動範囲を大巾に拡げ余剰蒸気を燃焼器に噴射してエネルギーを回収することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 空気を圧縮する圧縮機と、圧縮された空気に燃料を供給して燃焼させる燃焼器と、この燃焼器からの燃焼ガスのエネルギーにより駆動されるタービンと、このタービンから排出される燃焼排ガスから蒸気を発生させる排熱ボイラと、この排熱ボイラからの蒸気並びに加えて外からの余剰蒸気を前記燃焼器に噴射する蒸気噴射手段およびプロセス蒸気として供給するプロセス蒸気供給手段とからなる蒸気噴射ガスタービンであって、前記圧縮機を可変容量遠心圧縮機で構成するとともに、この可変容量遠心圧縮機のディフューザの弦節比を 1.0 以下 0.6 以上としたことを特徴とする蒸気噴射ガスタービン。

【請求項 2】 空気を圧縮する圧縮機と、圧縮された空気に燃料を供給して燃焼させる燃焼器と、この燃焼器からの燃焼ガスのエネルギーにより駆動されるタービンと、このタービンから排出される燃焼排ガスから蒸気を発生させる排熱ボイラと、この排熱ボイラからの蒸気並びに加えて外からの余剰蒸気を前記燃焼器に噴射する蒸気噴射手段およびプロセス蒸気として供給するプロセス蒸気供給手段とからなる蒸気噴射ガスタービンであって、前記タービンを可変容量タービンで構成したことを特徴とする蒸気噴射ガスタービン。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、蒸気噴射ガスタービンに関し、燃焼排ガスにより排熱ボイラで発生させる蒸気の全量並びに加えて外からの余剰蒸気をも燃焼器に噴射してタービンに流すことができるようにしたものである。

【0002】

【従来の技術】ガスタービンの燃焼排ガスを熱源として蒸気を発生させ、この蒸気の一部を燃焼器に噴射させることでガスタービンの出力増大と熱効率向上を図る蒸気噴射ガスタービンが開発されている。

【0003】この蒸気噴射ガスタービンには、蒸気を過熱器によって過熱蒸気として噴射するチエン・サイクルと、飽和蒸気を高温空気に混合して過熱状態にする部分再生ガスタービンとが用いられており、たとえば特開平 6-248974 号公報に部分再生式二流体ガスタービンが開示されている。

【0004】この部分再生式二流体ガスタービンは、図 10 に概略構成を示すように、空気 A を圧縮する圧縮機 1 と、圧縮された空気に燃料を供給して燃焼させる燃焼器 2 と、この燃焼器 2 からの燃焼ガスのエネルギーにより駆動させるタービン 3 と、蒸気を駆動源として空気を昇圧しかつ蒸気と空気を混合する混合器 4 と、タービン 3 の下流に設けられ混合器 4 による混合ガスをタービン 3 の燃焼排ガス E で加熱するための熱交換器 5 と、この熱交換器 5 の下流に設けられタービンの燃焼排ガス E を熱

源として蒸気を発生させる排熱ボイラ 6 と、圧縮機 1 による圧縮空気の一部を燃焼器 2 へ導くとともに残りを混合器 4 に導く空気ライン 7 と、排熱ボイラ 6 による蒸気の一部を混合器 4 に送る主蒸気ライン 8 と、混合器 4 による混合ガス S を熱交換器 5 を介して燃焼器 2 に導くための混合ガスライン 9 とを備えている。さらに、空気ライン 7 は、圧縮機 1 で圧縮された空気の一部を燃焼器 2 に直接送るラインと、残りの圧縮空気を混合器 4 に導くラインとからなる。また、この混合器 4 から出てくる空気-蒸気混合ガス S をタービン 3 の燃焼排ガス E で加熱するための熱交換器 5 がタービン 3 の下流に配置されている。そして、排熱ボイラ 6 で発生した蒸気の残りをプロセス蒸気として導く第 1 補助蒸気ライン 10 を有し、主蒸気ライン 8 に蒸気流量制御弁 11 が設けられており、排熱ボイラ 6 で発生した蒸気を主蒸気ライン 8 を流れる蒸気と第 1 補助蒸気ライン 10 を流れる蒸気とに配分することができるようにしてある。

【0005】このような部分再生式二流体ガスタービンでは、圧縮機 1 の出口空気の一部と、タービン 3 の燃焼排ガス E の回収により生成された蒸気とを混合してタービン 3 の出口排熱の回収に使用するため、排熱回収率のエクセルギーロスが小さくなり、結果として全体の熱効率を向上することができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところが、このような部分再生式二流体ガスタービンでは、排熱ボイラで生成される蒸気を燃焼器に噴射してタービンに流す流量を増大して出力の増大を図ることができるものの、噴射できる蒸気量に限界があり、ある程度以上の蒸気を燃焼器に噴射すると、圧縮機の流量が減少してサージングを起こすことから、プロセス蒸気としての使用が無い状態でも生成される蒸気の全量並びに加えて外からの余剰蒸気を燃焼器に噴射して出力の増大を図ることができないという問題がある。

【0007】一方、燃焼器に噴射する蒸気量をゼロとしたときを定格点として設計したガスタービンに対し、注入蒸気量の増大に応じて圧縮機からの流入空気量を減少させるよう軸流圧縮機の静翼の取付角度を調整した蒸気注入ガスタービンが、特開平 9-125984 号公報に開示され、サージングを防止してガスタービンの耐久性、安定性および熱効率の維持を可能としている。この蒸気注入ガスタービンで小流量へと静翼を調整する場合、圧力比が直ぐに落ちてしまい、タービン入口圧力が落ち、タービン流量は増加しなくなる。したがって、圧縮機の圧力比が下がらずに流入空気量を減少できる範囲は非常に小さく、生成される蒸気の全量を燃焼器に噴射して出力の増大を図ることができないという問題がある。

【0008】また、タービン流量は流路断面積やタービン入口圧力などで決まるが、タービンの流路が決まって

いれば流量には限界がある。

【0009】この発明は、かかる従来技術の有する課題に鑑みてなされたもので、プロセス蒸気の使用量がゼロの場合などに生成蒸気の全量並びに加えて外からの余剰蒸気を燃焼器に噴射させ、その噴射量に相当する出力増大を図ることができる蒸気噴射ガスタービンを提供しようとするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するこの発明の請求項1記載の蒸気噴射ガスタービンは、空気を圧縮する圧縮機と、圧縮された空気に燃料を供給して燃焼させる燃焼器と、この燃焼器からの燃焼ガスのエネルギーにより駆動されるタービンと、このタービンから排出される燃焼排ガスから蒸気を発生させる排熱ボイラと、この排熱ボイラからの蒸気並びに加えて外からの余剰蒸気を前記燃焼器に噴射する蒸気噴射手段およびプロセス蒸気として供給するプロセス蒸気供給手段とからなる蒸気噴射ガスタービンであって、前記圧縮機を可変容量遠心圧縮機で構成するとともに、この可変容量遠心圧縮機のディフューザの弦節比を1.0以下0.6以上としたことを特徴とするものである。

【0011】この蒸気噴射ガスタービンによれば、空気を圧縮する圧縮機と、圧縮された空気に燃料を供給して燃焼させる燃焼器と、この燃焼器からの燃焼ガスのエネルギーにより駆動されるタービンと、このタービンから排出される燃焼排ガスから蒸気を発生させる排熱ボイラと、この排熱ボイラからの蒸気並びに加えて外からの余剰蒸気を前記燃焼器に噴射する蒸気噴射手段およびプロセス蒸気として供給するプロセス蒸気供給手段とからなる蒸気噴射ガスタービンにおける圧縮機を可変容量遠心圧縮機とし、しかもそのディフューザの弦節比を実験的に得られた1.0以下0.6以上とするようにしており、この可変容量遠心圧縮機によって、流量を絞った場合でも圧力比の低下を生じることのない作動範囲を大巾に広げることができ、これによって排熱ボイラで生成する蒸気の全量並びに加えて外からの余剰蒸気を、圧縮機のサージングを起こすことなく、燃焼器に噴射できるようにしている。

【0012】また、この発明の請求項2記載の蒸気噴射ガスタービンは、空気を圧縮する圧縮機と、圧縮された空気に燃料を供給して燃焼させる燃焼器と、この燃焼器からの燃焼ガスのエネルギーにより駆動されるタービンと、このタービンから排出される燃焼排ガスから蒸気を発生させる排熱ボイラと、この排熱ボイラからの蒸気並びに加えて外からの余剰蒸気を前記燃焼器に噴射する蒸気噴射手段およびプロセス蒸気として供給するプロセス蒸気供給手段とからなる蒸気噴射ガスタービンであって、前記タービンを可変容量タービンで構成したことを特徴とするものである。

【0013】この蒸気噴射ガスタービンによれば、空気を

を圧縮する圧縮機と、圧縮された空気に燃料を供給して燃焼させる燃焼器と、この燃焼器からの燃焼ガスのエネルギーにより駆動されるタービンと、このタービンから排出される燃焼排ガスから蒸気を発生させる排熱ボイラと、この排熱ボイラからの蒸気並びに加えて外からの余剰蒸気を前記燃焼器に噴射する蒸気噴射手段およびプロセス蒸気として供給するプロセス蒸気供給手段とからなる蒸気噴射ガスタービンにおけるタービンを可変容量タービンとするようにしており、この可変容量タービンによって排熱ボイラで生成する蒸気の全量並びに加えて外からの余剰蒸気を燃焼器に噴射してタービン流量を増大し、出力増大を図ることができるようになる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態について図面に基づき詳細に説明する。図1～図5は、この発明の蒸気噴射ガスタービンに可変容量遠心圧縮機を用いる場合の一実施の形態にかかり、図1は概略構成図、図2は圧縮機のみの部分拡大図及び全体の縦断面図、図3はディフューザの正面図、図4は可変機構の正面図、図5は従来との比較で示す性能特性図である。

【0015】この蒸気噴射ガスタービン20では、図1に概略構成を示すように、空気Aを圧縮する可変容量遠心圧縮機21と、圧縮された空気に燃料Fを供給して燃焼させる燃焼器22と、この燃焼器22からの燃焼ガスのエネルギーにより駆動されるタービン23と、このタービン23から排出される燃焼排ガスEから蒸気Sを発生させる排熱ボイラ24と、この排熱ボイラ24からの蒸気Sを前記燃焼器22に噴射する蒸気噴射手段25およびプロセス蒸気Spとして供給するプロセス蒸気供給手段26とで主要部が構成されている。さらに、燃焼器22には、この蒸気噴射ガスタービン20の排熱ボイラ24で発生させた蒸気とは別に作られて余剰となっている外からの余剰蒸気も供給噴射されるようにしてある。

【0016】空気Aを圧縮する可変容量遠心圧縮機21は、図2に示すように、例えば2段の遠心圧縮機で構成され、インペラ21aの出口側に可変ディフューザ21bが設けられて流量を可変にできるようにしてあり、2段の遠心圧縮機のそれぞれのインペラ21aの出口側にそれぞれ可変ディフューザ21bが設けられ、連動する可変機構21cで一体に動かすことができるようにしてある。

【0017】なお、可変容量遠心圧縮機21は、2段の遠心圧縮機で構成する場合に限らず、1段や多段の遠心圧縮機で構成して可変容量圧縮機としても良い。

【0018】この可変機構21cは、図4に示すように、各羽根210が取付けられる回動軸211に一体に回動するアーム212の基端部を取付け、これらのアーム212の先端部を、可変容量遠心圧縮機21と同心に配置されて回転される操作リング213の略円形の凹部214に回動できるように係止してあり、この操作リン

グ 213 に操作アーム 215 が連結され、2 段の遠心圧縮機の各操作アーム 215 が連結ロッド 216 で連結されて一体に動作するように構成されている。

【0019】これにより、連結ロッド 216 で連結された各操作アーム 215 を図示しないアクチュエータで操作して操作リング 213 を回転することで、各羽根 210 の回転軸 211 がアーム 212 を介して回転され、羽根 210 の角度を変えることができ、圧縮空気の流量を変えることができる可変ディフューザ 21b となる。

【0020】この可変容量遠心圧縮機 21 は、可変ディフューザ 21b によって、燃焼器 22 に排熱ボイラ 24 によって発生される蒸気 S のうち、プロセス蒸気 Sp として供給する必要がある場合などに、発生蒸気 S の全量並びに加えて外からの余剰蒸気を燃焼器 22 に噴射させてタービン 23 に流すことができるようにするため、可変容量遠心圧縮機 21 から燃焼器 22 に供給される空気量を減らしてその減った分と圧力が上昇した分だけ多く蒸気量をタービン 23 に流すものであり、可変ディフューザ 21b によって圧縮空気の流量を絞るように運転する。

【0021】一般に可変ディフューザを用いて圧縮機の流量を絞ると、図 5 中に破線で示すように、圧力比が直ぐに落ちたり、サージング限界に近づくことになり、性能の低下を招いたり、安定した状態で運転することができなくなる。

【0022】そこで、この発明の蒸気噴射ガスタービン 20 では、可変容量遠心圧縮機 21 の流量特性について種々実験を行って蒸気噴射ガスタービンに最も適した可変ディフューザについて検討したところ、ディフューザの弦節比（翼弦／ピッチ）を 1.0 以下 0.6 以上にすることが有効であることがわかった。

【0023】

$$\text{弦節比} = t/p = t / [\pi (D1 + D2) / 2 \cdot Z]$$

ここで、各記号は図 3 中に示してあり、D1 は羽根の先端を結ぶ円の直径、D2 は羽根の基端を結ぶ円の直径、Z は羽枚数である。

【0024】この可変ディフューザ 21b の弦節比の値を 1.0 以下 0.6 以上にすると、実験結果によれば、例えば弦節比の値を 1.0 とした場合の特性を図 5 中に実線で示すように、流量を絞っても圧力比の低下がほとんど無く、しかも流量の変化に対して圧力比の低下の生じない領域を大巾に広げることができるようになる。

【0025】一方、この弦節比の値が 1.0 を越えると、通常のディフューザの弦節比の値、例えば 1.2 で流量を絞った場合に圧力比の低下を招くようになり、弦節比の値が 0.6 より小さくなると、本来の圧縮機として必要としている性能を確保することができなくなってしまう。

【0026】このようなディフューザ 21b の弦節比を実験的に得られた 1.0 以下 0.6 以上とした可変容量

遠心圧縮機 21 を圧縮機として用いる蒸気噴射ガスタービン 20 では、この可変容量遠心圧縮機 21 によって、流量を絞った場合でも圧力比の低下を生じることのない作動範囲を大巾に広げることができ、これによって排熱ボイラ 24 で生成する蒸気 S の全量並びに加えて外からの余剰蒸気を、圧縮機 21 でサージングを起こすことなく、燃焼器 22 に噴射できるようになる。

【0027】この可変容量遠心圧縮機 21 で圧縮された空気 A は、燃焼器 22 に送られるとともに、空気ライン 27 及び空気バルブ 28 を介してプロセス空気 Ap として利用されるほか、空気制御弁 29 を介して燃焼器 22 に噴射される蒸気 S と混合できるようにしてある。

【0028】燃焼器 22 からの燃焼ガスのエネルギーによって駆動されるタービン 23 には、可変容量遠心圧縮機 21 が連結されて駆動されるとともに、発電機 30 が連結されて発電できるようになっている。

【0029】タービン 23 を駆動した燃焼排ガス E は排熱ボイラ 24 に送られ、給水 W を加熱して蒸気 S を発生させた後、煙突などを介して排気される。

【0030】一方、この排熱ボイラ 24 で発生した蒸気 S は、蒸気噴射手段 25 を構成する主蒸気ラインを介して空気制御弁 29 からの高温空気と混合されて燃焼器 22 に噴射される一方、一部の蒸気 S がプロセス蒸気供給手段 26 を構成するプロセス蒸気ライン及び蒸気バルブ 31 を介してプロセス蒸気 Sp として利用される。このようにして、発電による電気のほか、圧縮空気及び蒸気を利用することができる。

【0031】このように構成した蒸気噴射ガスタービン 20 では、排熱ボイラ 24 で発生した蒸気 S の一部を燃焼器 22 に送り、残りをプロセス蒸気 Sp として利用するが、プロセス蒸気 Sp の需要がない場合には、従来はそのままプロセス蒸気ラインから排気するしかなかったが、ここでは、排熱ボイラ 24 で発生した蒸気 S の全量並びに加えて外からの余剰蒸気を燃焼器 22 に噴射する。これにともない、可変容量遠心圧縮機 21 では、流量を絞り、燃焼器 22 を介してタービン 23 を流れる流量を蒸気 S の噴射量の増大にかかわらずほぼ一定にする。

【0032】このように圧縮機 21 での流量を絞った場合でも、図 5 中に実線で示すように、圧力比の低下がほとんどなく、しかも圧縮機 21 の流量を大巾に絞った場合でもほぼ一定の圧力比を保ったまま運転することができ、これによって安定した状態で蒸気噴射ガスタービン 20 を運転することができるとともに、蒸気 S を無駄にすること無くそのエネルギーを回収することができ、システムの効率向上を図ることができる。

【0033】次に、この発明の蒸気噴射ガスタービンに可変容量タービンを用いる場合の一実施の形態について図 6～図 9 により説明する。

【0034】この蒸気噴射ガスタービン 40 では、図 6

に概略構成を示すように、既に説明した蒸気噴射ガスタービン20の可変容量遠心圧縮機21に代え、通常の圧縮機41が用いられる一方、タービン23に代え、可変容量タービン42が用いられる構成で相違している。なお、他の構成は共通となっているので、同一部分には、同一記号を記し、説明は省略する。圧縮機41は、従来同様、軸流圧縮機や遠心圧縮機のいずれかが用いられる。

【0035】この蒸気噴射ガスタービン40で用いられる可変容量タービン42は、図7及び図8に示すように、可変ノズル42aを備えることでタービン流量を変にできるようにしてあり、例えば図7に示すように、3段のタービンのそれぞれのノズルが可変ノズル42aとされ、連動する可変機構42bで一体に動かすことができるようにしてある。

【0036】なお、可変容量タービンとしては、図示例の軸流タービンに限らず、ラジアルタービンによる可変容量タービンの場合であっても良い。

【0037】この可変機構42bは、図7、8に示すように、ノズル420と一体の回動軸421にアーム422の基端部が連結される一方、アーム422の先端部がノズル駆動リング423に回動可能に連結され、このノズル駆動リング423を蒸気噴射ガスタービン40の中心軸回りに回動することで、全てのノズル420の角度を変えてタービン流量を増大したり、絞ったりできるようにしてある。

【0038】このように構成した蒸気噴射ガスタービン40では、排熱ボイラ24で発生した蒸気Sの一部を燃焼器22に送り、残りをプロセス蒸気Spとして利用するが、プロセス蒸気Spの需要がない場合には、従来はそのままプロセス蒸気ラインから排気するしかなかったが、ここでは、排熱ボイラ24で発生した蒸気Sの全量並びにこれに加えて外の蒸気発生装置で作った余剰な蒸気を燃焼器22に噴射する。これにともない、圧縮機41からはこれまで通りに圧縮空気Aが供給されるのに加え、蒸気Sが燃焼器22に噴射された分だけ燃焼器22を介して可変容量タービン42を流れる流量が増大し、これに対応する必要がある、これらの可変容量タービン42を流れる全タービン流量を増大するように可変ノズル42aを動かしてノズル42aを開いた状態にする。

【0039】すると、この蒸気噴射ガスタービン40では、タービン42に対して流すことができる流量が増大でき、その分だけタービン42の出力増大を図ることができ、発電機30による発電量を増大できる。そして、このような可変容量タービン42を備える蒸気噴射タービン40では、可変容量タービン42の動作点は、図9(b)に示すように、可変ノズル42aでノズル面積を拡大した場合には、図中実線で示すように、固定ノズルの場合を表わす図中の破線の点Aから点Bまでの場合に比べて、点A'から点B'を経て点C'までの間の広い

範囲を変化させることができる。

【0040】一方、圧縮機41の動作点でも、図9

(a)に示すように、固定ノズルのタービン23では、回転数を一定とした場合に、固定ノズルの特性曲線上の点Aからサージ限界ラインに近づく点Bまでの間を変化するのに対し、この発明では、可変容量タービン42によって流量増大を図ることができ、可変ノズルの特性曲線上の点A'から点B'（＝点A）を経て点C'（＝点B）までの間の広い範囲を変化させることができ、排熱ボイラ24で発生した蒸気Sの全量並びに加えて外からの余剰蒸気を燃焼器22に噴射した場合でもタービン重量を増大して蒸気を噴射してもサージなしで運転することができる。

【0041】これによって安定した状態で蒸気噴射ガスタービン40を運転することができるとともに、蒸気Sを無駄にすること無く回収して発電機30を駆動することができ、蒸気Sの持つエネルギーを電気で回収することができるとともに、この蒸気噴射ガスタービンで発生される蒸気以外の余剰蒸気も発電に使うことができる。

【0042】

【発明の効果】以上、一実施の形態とともに詳細に説明したように、この発明の請求項1記載の蒸気噴射ガスタービンによれば、空気を圧縮する圧縮機と、圧縮された空気に燃料を供給して燃焼させる燃焼器と、この燃焼器からの燃焼ガスのエネルギーにより駆動されるタービンと、このタービンから排出される燃焼排ガスから蒸気を発生させる排熱ボイラと、この排熱ボイラからの蒸気を前記燃焼器に噴射する蒸気噴射手段およびプロセス蒸気として供給するプロセス蒸気供給手段とからなる蒸気噴射ガスタービンにおける圧縮機を可変容量遠心圧縮機とし、しかもそのディフューザの弦節比を実験的に得られた1.0以下0.6以上としたので、この可変容量遠心圧縮機によって、流量を絞った場合でも圧力比の低下を生じることのない作動範囲を大巾に拡げることができ、これによって排熱ボイラで生成する蒸気の全量並びに加えて外からの余剰蒸気を、圧縮機のサージングを起こすことなく、燃焼器に噴射することができる。

【0043】また、この発明の請求項2記載の蒸気噴射ガスタービンによれば、空気を圧縮する圧縮機と、圧縮された空気に燃料を供給して燃焼させる燃焼器と、この燃焼器からの燃焼ガスのエネルギーにより駆動されるタービンと、このタービンから排出される燃焼排ガスから蒸気を発生させる排熱ボイラと、この排熱ボイラからの蒸気を前記燃焼器に噴射する蒸気噴射手段およびプロセス蒸気として供給するプロセス蒸気供給手段とからなる蒸気噴射ガスタービンにおけるタービンを可変容量タービンとしたので、この可変容量タービンによって排熱ボイラで生成する蒸気の全量並びに加えて外からの余剰蒸気を燃焼器に噴射してタービン流量を増大し、出力増大を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の蒸気噴射ガスタービンに可変容量遠心圧縮機を用いる場合の一実施の形態にかかる概略構成図である。

【図 2】この発明の蒸気噴射ガスタービンに可変容量遠心圧縮機を用いる場合の一実施の形態にかかる圧縮機のみの部分拡大図及び全体の縦断面図である。

【図 3】この発明の蒸気噴射ガスタービンに可変容量遠心圧縮機を用いる場合の一実施の形態にかかるディフューザの正面図である。

【図 4】この発明の蒸気噴射ガスタービンに可変容量遠心圧縮機を用いる場合の一実施の形態にかかる可変機構の正面図である。

【図 5】この発明の蒸気噴射ガスタービンに可変容量遠心圧縮機を用いる場合の一実施の形態にかかる従来との比較で示す性能特性図である。

【図 6】この発明の蒸気噴射ガスタービンに可変容量タービンを用いる場合の一実施の形態にかかる概略構成図である。

【図 7】この発明の蒸気噴射ガスタービンに可変容量タービンを用いる場合の一実施の形態にかかる全体の縦断面図である。

【図 8】この発明の蒸気噴射ガスタービンに可変容量タービンを用いる場合の一実施の形態にかかるノズルおよび可変機構の正面図および平面図である。

【図 9】この発明の蒸気噴射ガスタービンに可変容量タービンを用いる場合の一実施の形態にかかる従来との比較で示す圧縮機上およびタービン上の性能特性図である。

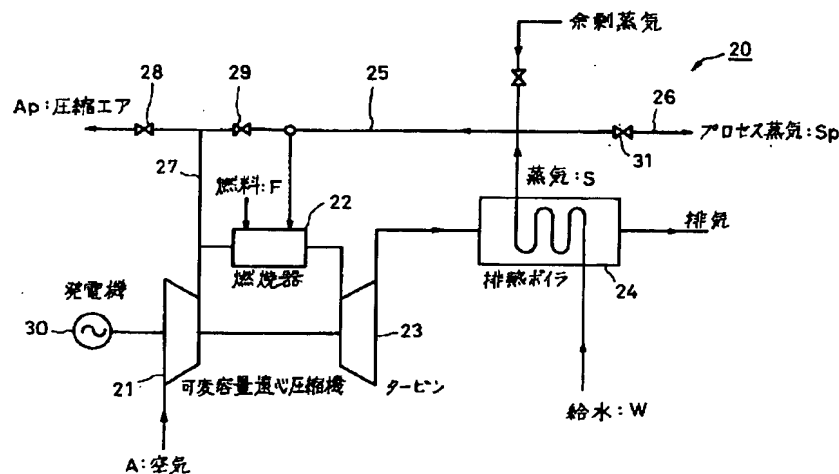
【図 10】従来の部分再生式二流体ガスタービンの概略

構成図である。

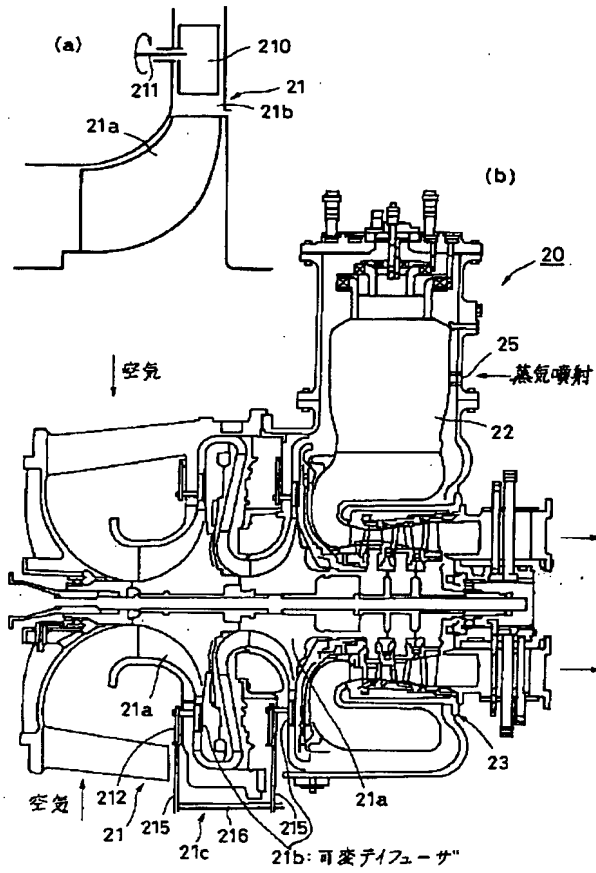
【符号の説明】

- 20 蒸気噴射ガスタービン（可変容量遠心圧縮機）
- 21 可変容量遠心圧縮機（可変ディフューザ）
- 21a インペラ
- 21b ディフューザ
- 21c 可変機構
- 22 燃焼器
- 23 タービン
- 24 排熱ボイラ
- 25 蒸気噴射手段
- 26 プロセス蒸気供給手段
- 27 空気ライン
- 28 空気バルブ
- 29 空気制御弁
- 30 発電機
- 31 蒸気バルブ
- 40 蒸気噴射ガスタービン（可変容量タービン）
- 41 圧縮機
- 42 可変容量タービン（可変ノズル）
- 42a 可変ノズル
- 42b 可変機構
- A 空気
- Ap プロセス空気
- E 燃焼気ガス
- F 燃料
- S 蒸気
- Sp プロセス蒸気
- W 給水

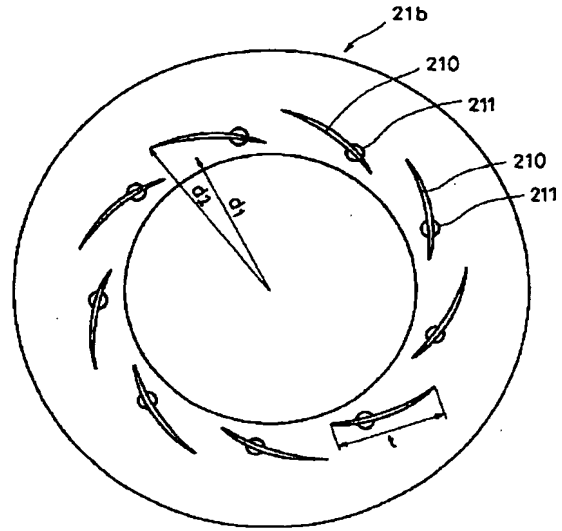
【図 1】



【図2】

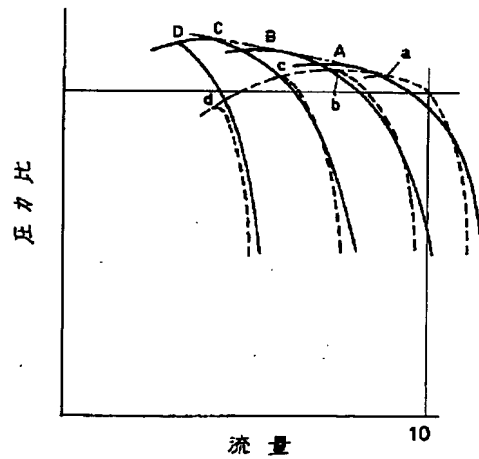


【図3】



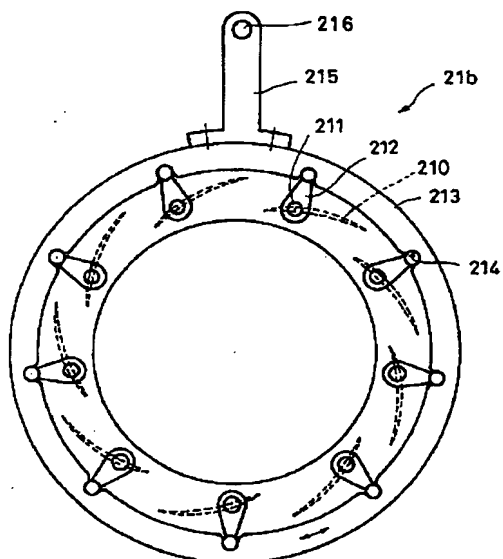
【図5】

----- 従来のデフューザ (弦節比 1.2)
 ———— 本デフューザ (弦節比 1.0)

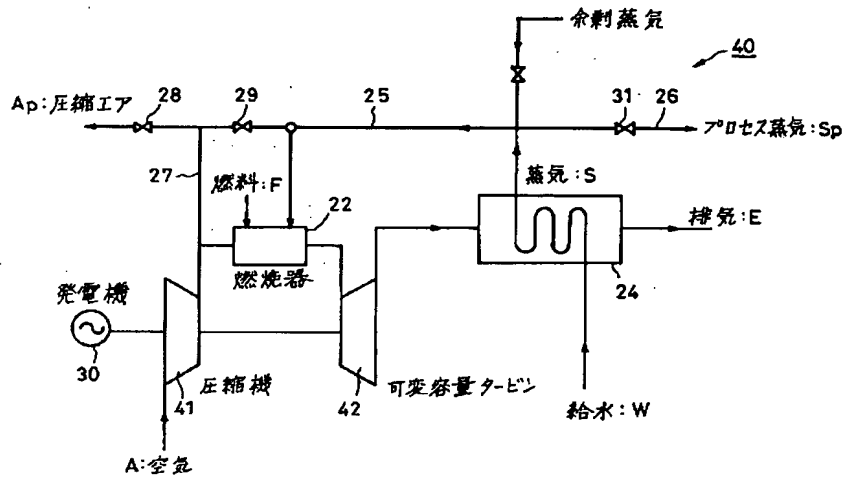


可変デフューザ比較

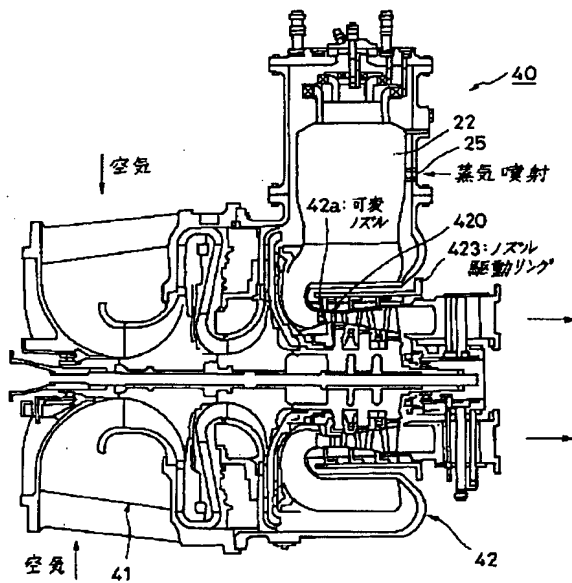
【図4】



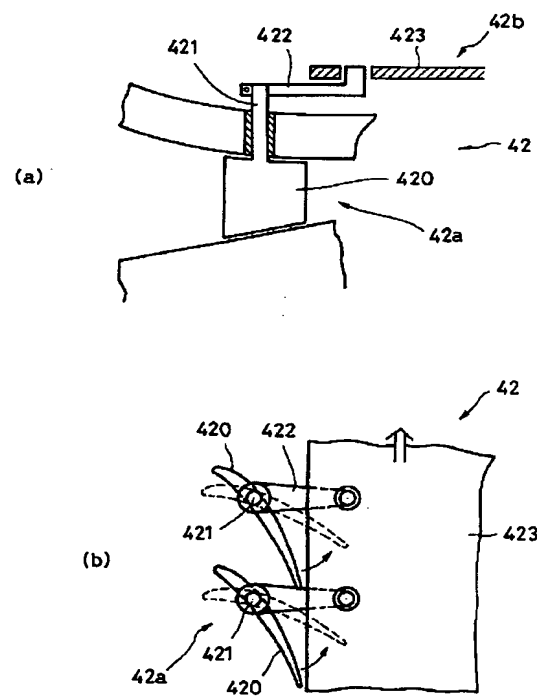
【図 6】



【図 7】

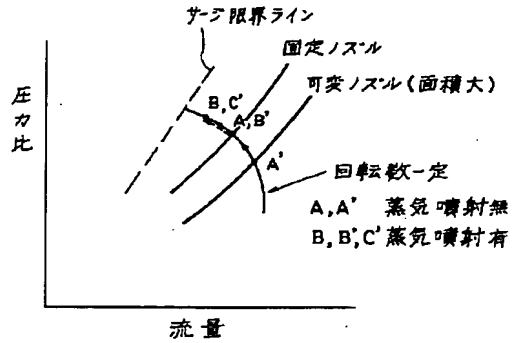


【図 8】



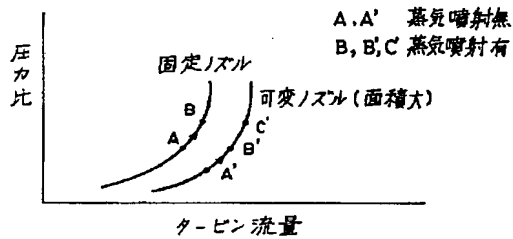
【図 9】

(a)



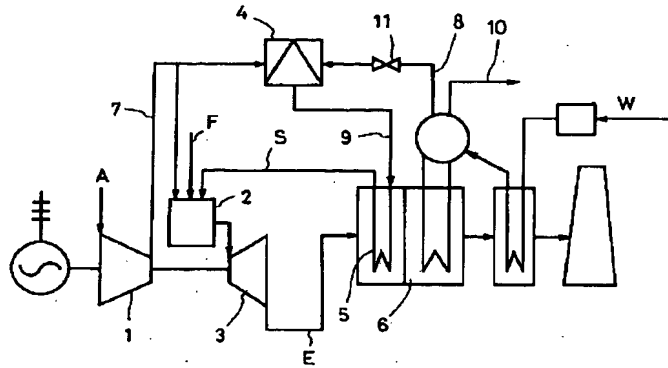
固定ノズルでは蒸気噴射の作動点 A → B
可変ノズルでは蒸気噴射の作動点 A' → B' → C'
蒸気噴射ガスタービンの圧縮機上の作動点

(b)



蒸気噴射ガスタービンのタービン上の作動点

【図 10】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

識別記号

F 0 4 D 29/46

F 2 3 R 3/00

F I

F 0 4 D 29/46

F 2 3 R 3/00

E

A

(72) 発明者 小林 英夫

東京都江東区豊洲二丁目 1 番 1 号 石川島
播磨重工業株式会社東京第一工場内

(72) 発明者 斎藤 正泰

東京都江東区豊洲三丁目 1 番 15 号 石川島
播磨重工業株式会社技術研究所内